

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

|                                   |   |                              |
|-----------------------------------|---|------------------------------|
| In re Patent Application of       | ) |                              |
|                                   | ) |                              |
| Cyrille Roget et al.              | ) | Group Art Unit: Unassigned   |
|                                   | ) |                              |
| Application No.: Unassigned       | ) | Examiner: Unassigned         |
|                                   | ) |                              |
| Filed: Herewith                   | ) | Confirmation No.: Unassigned |
|                                   | ) |                              |
| For: AIRCRAFT TIRE REINFORCEMENTS | ) |                              |

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIORITY DOCUMENT**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed:

French Patent Application No. 01/05337

Filed: April 19, 2001

In support of this claim, enclosed is a certified copy of said prior foreign application. Said prior foreign application was referred to in the oath or declaration. Acknowledgment of receipt of the certified copy is requested.

Respectfully submitted,

BURNS, DOANE, SWECKER & MATHIS, L.L.P.

Date:

Oct. 17, 2003

By:

Harold R. Brown III

Harold R. Brown III  
Registration No. 36,341

P.O. Box 1404  
Alexandria, Virginia 22313-1404  
(703) 836-6620





# BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

## COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 12 Mars 2009

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint Petersburg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (1) 42 93 59 30  
[www.inpi.fr](http://www.inpi.fr)





26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08  
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

# BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11354\*01

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 W / 260899

|  |                      |  |                  |
|--|----------------------|--|------------------|
| <b>REMISE DES PIÈCES</b><br>DATE <u>19.04.01</u><br>LIEU <u>99</u><br>N° D'ENREGISTREMENT <b>0105337</b><br>NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI<br>DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI <b>19 AVR. 2001</b> |                      | <b>1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE</b><br>Manufacture Française des Pneumatiques MICHELIN<br>Christian DIERNAZ<br>Service SGD/LG/PI - LAD<br>63040 CLERMONT-FERRAND CEDEX 09   |                  |
| <b>Vos références pour ce dossier</b><br>(facultatif) P10-1344   |                      |  |                  |
| <b>Confirmation d'un dépôt par télécopie</b> <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie  |                      |  |                  |
| <b>2 NATURE DE LA DEMANDE</b>  |                      | <b>Cochez l'une des 4 cases suivantes</b>  |                  |
| Demande de brevet  |                      | <input checked="" type="checkbox"/>  |                  |
| Demande de certificat d'utilité  |                      | <input type="checkbox"/>   |                  |
| Demande divisionnaire  |                      | <input type="checkbox"/>   |                  |
| <i>Demande de brevet initiale</i> N° _____ Date ____/____/____<br><i>ou demande de certificat d'utilité initiale</i> N° _____ Date ____/____/____  |                      |  |                  |
| Transformation d'une demande de brevet européen <i>Demande de brevet initiale</i>  |                      | <input type="checkbox"/> N° _____ Date ____/____/____  |                  |
| <b>3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)</b><br>Armatures de pneumatique pour avion   |                      |  |                  |
| <b>4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE</b>   |                      | Pays ou organisation _____ N° _____<br>Date ____/____/____<br>Pays ou organisation _____ N° _____<br>Date ____/____/____<br>Pays ou organisation _____ N° _____<br>Date ____/____/____<br><input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite» |                  |
| <b>5 DEMANDEUR</b>   |                      | <input checked="" type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»   |                  |
| Nom ou dénomination sociale  |                      | Société de Technologie MICHELIN  |                  |
| Prénoms  |                      |  |                  |
| Forme juridique  |                      | Société Anonyme  |                  |
| N° SIREN   |                      | 4 . 1 . 4 . 6 . 2 . 4 . 3 . 7 . 9  |                  |
| Code APE-NAF   |                      |  |                  |
| Adresse  | Rue                  | 23 rue Breschet  |                  |
|  | Code postal et ville | 63000  | CLERMONT-FERRAND |
| Pays   |                      | FRANCE   |                  |
| Nationalité  |                      | Française  |                  |
| N° de téléphone (facultatif)   |                      |  |                  |
| N° de télécopie (facultatif)   |                      |  |                  |
| Adresse électronique (facultatif)  |                      |  |                  |



# BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 2/2

|   |                      |   |                           |
|---|----------------------|---|---------------------------|
| REMISE DES PIÈCES<br>DATE <b>19.04.01</b><br>LIEU <b>99</b><br>N° D'ENREGISTREMENT <b>0105337</b><br>NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI                                   |                      | Réserve à l'INPI  |                           |
| <b>V s références pour ce dossier :</b><br><i>(facultatif)</i>  |                      | P10-1344  |                           |
| <b>6 MANDATAIRE</b>   |                      |   |                           |
| Nom   |                      |   |                           |
| Prénom  |                      |   |                           |
| Cabinet ou Société  |                      | Manufacture Française des Pneumatiques MICHELIN   |                           |
| N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel   |                      | PG 7107 et 7112   |                           |
| Adresse   | Rue                  | 23 place des Carmes Déchaux   |                           |
|   | Code postal et ville | 63040   | CLERMONT-FERRAND CEDEX 09 |
| N° de téléphone <i>(facultatif)</i>   |                      | 04 73 10 78 34  |                           |
| N° de télécopie <i>(facultatif)</i>   |                      | 04 73 10 86 96  |                           |
| Adresse électronique <i>(facultatif)</i>  |                      |   |                           |
| <b>7 INVENTEUR (S)</b>  |                      |   |                           |
| Les inventeurs sont les demandeurs  |                      | <input type="checkbox"/> Oui<br><input checked="" type="checkbox"/> Non <b>Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée</b>   |                           |
| <b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b>   |                      | <b>Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformati n)</b>   |                           |
| Établissement immédiat ou établissement différé   |                      | <input checked="" type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/>   |                           |
| Paiement échelonné de la redevance  |                      | <b>Paiement en trois versements, uniquement pour les personnes physiques</b><br><input type="checkbox"/> Oui<br><input type="checkbox"/> Non  |                           |
| <b>9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b>   |                      | <b>Uniquement pour les personnes physiques</b><br><input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention <i>(joindre un avis de non-imposition)</i><br><input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt <i>(joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence):</i> |                           |
| Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes   |                      | 1   |                           |
| <b>10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b><br><b>(Nom et qualité du signataire)</b><br>Pour MFPM - Mandataire 422-5/S.020<br>Christian DIERNAZ, Salarié MFPM |                      | <b>VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI</b><br><br>M MARTIN   |                           |

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire. Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.



26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08  
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

# BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11354\*01

## REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

Page suite N° 1b . / 2 . .

|                              |          |
|------------------------------|----------|
| Réservé à l'INPI             |          |
| REMISE DES PIÈCES            |          |
| DATE                         | 19.04.01 |
| LIEU                         | gg       |
| N° D'ENREGISTREMENT          | 0105337  |
| NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI |          |

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 829 W / 260699

|  |                      |   |                |
|--|----------------------|---|----------------|
| <b>Vos références pour ce dossier (facultatif)</b>   |                      | P10-1344                                      |                |
| <b>4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ<br/>OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE<br/>LA DATE DE DÉPÔT D'UNE<br/>DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE</b> |                      | Pays ou organisation                          |                |
|  |                      | Date  | / / N°         |
|  |                      | Pays ou organisation                          |                |
|  |                      | Date  | / / N°         |
|  |                      | Pays ou organisation                          |                |
|  |                      | Date  | / / N°         |
| <b>5 DEMANDEUR</b>   |                      |   |                |
| Nom ou dénomination sociale  |                      | MICHELIN Recherche et Technique S.A.          |                |
| Prénoms  |                      |   |                |
| Forme juridique  |                      | Société Anonyme                               |                |
| N° SIREN   |                      |   |                |
| Code APE-NAF   |                      |   |                |
| Adresse  | Rue                  | Route Louis Braille 10 et 12                  |                |
|  | Code postal et ville | 1763  | GRANGES-PACCOT |
| Pays   |                      | SUISSE  |                |
| Nationalité  |                      | Suisse  |                |
| N° de téléphone (facultatif)   |                      |   |                |
| N° de télécopie (facultatif)   |                      |   |                |
| Adresse électronique (facultatif)  |                      |   |                |
| <b>5 DEMANDEUR</b>   |                      |   |                |
| Nom ou dénomination sociale  |                      |   |                |
| Prénoms  |                      |   |                |
| Forme juridique  |                      |   |                |
| N° SIREN   |                      |   |                |
| Code APE-NAF   |                      |   |                |
| Adresse  | Rue                  |   |                |
|  | Code postal et ville |   |                |
| Pays   |                      |   |                |
| Nationalité  |                      |   |                |
| N° de téléphone (facultatif)   |                      |   |                |
| N° de télécopie (facultatif)   |                      |   |                |
| Adresse électronique (facultatif)  |                      |   |                |
| <b>10 SIGNATURE DU DEMANDEUR<br/>OU DU MANDATAIRE<br/>(Nom et qualité du signataire)</b>                                   |                      | <b>VISA DE LA PRÉFECTURE<br/>OU DE L'INPI</b> |                |
| Pour MFPM - Mandataire 422-5/S.020<br>Christian DIERNAZ, Salarié MFPM  |                      | M MARTIN                                      |                |

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire.  
Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI

La présente invention concerne un pneumatique à armature de carcasse radiale destiné à porter de lourdes charges et gonflé à des pressions relativement fortes, et en particulier un pneumatique pour avions.

5

Les armatures de carcasse radiales de tels pneumatiques comportent généralement plusieurs nappes d'éléments de renforcement textiles, qui sont ancrées dans chaque bourrelet à au moins un élément de renforcement annulaire et le plus souvent à une seule tringle. Les éléments de renforcement des dites armatures sont enroulés autour  
10 de ladite tringle de l'intérieur à l'extérieur en formant de retournements dont les extrémités respectives sont radialement espacées par rapport à l'axe de rotation du pneumatique. Les conditions sévères sous lesquelles sont utilisés les pneumatiques pour avions sont telles que l'endurance des bourrelets est faible, en particulier au niveau des retournements de l'armature de carcasse.

15

Une amélioration notable des performances est obtenue par la séparation des nappes de l'armature de carcasse en deux groupes. Le premier groupe comprend les nappes de l'armature de carcasse axialement intérieures dans la zone des flancs et bourrelets, les dites nappes étant alors enroulées autour d'une tringle d'ancrage dans chaque bourrelet  
20 en allant de l'intérieur à l'extérieur du pneumatique. Le deuxième groupe est constitué d'au moins une nappe axialement extérieure dans la zone ci-dessus, nappe généralement partiellement enroulée autour de la tringle en allant de l'extérieur à l'intérieur du pneumatique. De telles dispositions sont connues et montrées par exemple dans le brevet US 4 244 414 (figure 2).

25

L'endurance des bourrelets ainsi constitués peut être améliorée par la présence dans chaque bourrelet d'une nappe de renforcement supplémentaire enroulée autour de la tringle et formant ainsi un brin axialement extérieur et un brin axialement intérieur, ladite nappe de renforcement étant la nappe la plus proche du profilé caoutchouteux de



remplissage ou bourrage, généralement triangulaire et radialement au-dessus de la tringle d'ancrage. Une telle architecture est montrée dans le brevet US 5 285 835. De même il a été proposé une solution consistant à disposer le(les) bord(s) de la (des) dite(s) nappes axialement extérieures entre les retournements des nappes axialement  
5 intérieures.

L'endurance des bourrelets de pneumatiques pour avions se doit cependant d'être améliorée, en particulier lorsque les dits bourrelets subissent de fortes surcharges pouvant leur conférer des écrasements de l'ordre de 50% et plus de leur hauteur. Le  
10 progrès à attendre d'une mise au point de l'architecture des bourrelets semble être, du moins actuellement, assez limitée, du fait même du nombre nécessaire de nappes de carcasse, généralement formées d'éléments de renforcement en polyamide aliphatique, pour supporter la tension due à la pression dite d'épreuve qui, comme connu, doit être égale à quatre fois la pression de service. Le nombre important des dites nappes de  
15 carcasse entraîne de manière évidente la multiplication des extrémités libres d'éléments de renforcement, la multiplication des interfaces entre nappes, des pertes hystérétiques plus importantes et donc des températures de fonctionnement plus élevées, autant de facteurs propices à l'accroissement de la fatigue des bourrelets et à leur endurance limitée.

20 La solution proposée par la présente invention pour améliorer l'endurance des bourrelets d'un pneumatique d'avion réside dans le remplacement des nappes de carcasse en polyamide aliphatique par des nappes de carcasse formées d'éléments de renforcement composites.

25 Conformément à l'invention, un pneumatique d'avion, gonflé à pression élevée, avec une bande de roulement, une armature de sommet et une armature de carcasse radiale comprenant au moins deux nappes axialement intérieures formées d'éléments de renforcement textiles, les dites deux nappes étant enroulées autour d'au moins une  
30 tringle dans chaque bourrelet de l'intérieur à l'extérieur en formant des retournements

et au moins une nappe axialement extérieure d'éléments textiles, superposée radialement aux nappes intérieures sous l'armature de sommet pour s'étendre le long des retournements des dites nappes intérieures dans les bourrelets, est caractérisé en ce que les éléments de renforcement radiaux de toutes les nappes de l'armature de

5 carcasse sont des câbles formés par retordage d'au moins un filé de filaments, ledit filé ayant un module d'élasticité en traction au moins égal à 2000 cN/tex, avec un filé de filaments surtordus, de module d'élasticité à la traction au plus égal à 1500 cN/tex, les dits modules d'élasticité des dits filés étant mesurés pour une force de traction égale à 0,1 fois la force de rupture d'un filé.

10

Les modules d'élasticité à la traction des dits filés résultent, comme connu en soi, des courbes représentant les forces de traction en fonction de l'allongement relatif obtenues sur les filés en tant que tels.

15

Les câbles composites ou câbles hybrides utilisés ci-dessus sont connus. Le brevet US 3 977 172 enseigne leur utilisation pour renforcement d'un produit manufacturé. Le brevet US 4 893 665 revendique l'utilisation de câbles, formés d'au moins deux fils constitués de polyamide aromatique et d'une âme sous forme d'au moins un filament de polyamide aliphatique ou de polyester. Le même type de câble est particulièrement

20 utilisé comme éléments de renforcement d'une armature de sommet pour avions. Le brevet EP 335 588 décrit l'utilisation particulièrement avantageuse de câbles composites comme éléments de renforcement circonférentiels d'une nappe de recouvrement d'une armature de sommet de travail à deux nappes de câbles métalliques croisés d'une nappe à la suivante.

25

Il est avantageux, dans le cas d'un pneumatique pour avion, que les câbles soient formés d'au moins deux filés (on entend par filé un fil composé de plusieurs filaments) à haut module d'élasticité et d'un seul filé à bas module d'élasticité, les dits câbles présentant le meilleur compromis entre les deux propriétés que sont l'allégement du

30 pneumatique et la résistance des dits câbles à la fatigue. Les trois filés ci-dessus sont

individuellement surtordus et sont ensuite retordus ensemble pour former l'élément de renforcement. On obtient ainsi, comme connu en soi, des câbles présentant une courbe représentative de la force de traction en fonction de l'allongement relatif  $\varepsilon$  qui se compose substantiellement de deux parties : une première partie où le module d'élasticité en traction est faible, une deuxième partie où ledit module est élevé. Si l'on définit, comme connu, un point de transition T comme étant le point d'intersection entre la courbe force de traction en fonction d'allongement  $\varepsilon$  et une droite parallèle à l'axe des ordonnées de ladite courbe passant par le point d'intersection des tangentes à ladite courbe respectivement aux points correspondant à l'allongement relatif nul  $\varepsilon_0$  et à l'allongement relatif à la rupture  $\varepsilon_R$ , la première partie se définit entre l'allongement  $\varepsilon_0$  et l'allongement  $\varepsilon_T$  et la deuxième partie entre l'allongement  $\varepsilon_T$  et l'allongement  $\varepsilon_R$ . Afin que soit conférée au profil de l'armature de carcasse une stabilité dimensionnelle certaine que ce soit circonférentiellement et/ou méridiennement, il est important que l'allongement relatif  $\varepsilon_T$  au point de transition T soit compris entre 1% et 7%. Le rapport de la pente de la tangente à la courbe force de traction -allongement relatif au point d'allongement relatif nul sur la pente de la tangente à la courbe force de traction -allongement relatif au point d'allongement relatif à la rupture est avantageusement compris entre 0,08 et 1,0, alors que la force de rupture d'un élément de renforcement est préférentiellement supérieure à 70 cN/tex.

Les nappes de câbles composites ou câbles hybrides, décrites ci-dessus sont obtenues par enrobage des dits câbles dans un mélange caoutchouteux dit de calandrage, le nombre de câbles par cm de nappe, mesuré perpendiculairement à la direction des dits câbles étant calculé pour avoir la résistance sous force de tension nécessaire. Afin d'accroître encore la durée de vie des bourrelets du pneumatique concerné, le(s) mélange(s) de calandrage des nappes de carcasse axialement intérieures, enroulées autour de la tringle d'ancrage pour former des retournements, ont des modules sécants d'extension de valeur inférieure au(x) module(s) sécants d'extension des mélanges de calandrage de la(des) nappe(s) axialement extérieure(s). Les dits modules sont des

modules d'extension mesurés à 10% d'allongement relatif et conformément à la norme ASTM D 412). Le module du mélange unique de calandrage des nappes axialement intérieures est avantageusement compris entre 4,5 et 6,0 MPa, alors que le module du mélange unique des nappes axialement extérieures est compris entre 10,0 et 14,0 MPa.

5

L'armature de sommet pour pneumatique pour avion est, comme connue en soi, composée d'une armature de travail généralement formée d'éléments de renforcement textiles, et d'une armature de protection formée d'au moins une nappe d'éléments métalliques ou d'éléments en polyamide aromatique. L'armature de travail est

10

généralement composée en allant radialement de l'intérieur à l'extérieur par au moins une nappe d'éléments de renforcement circonférentiels (est dit circonférentiel un élément de renforcement faisant avec la direction circonférentielle un angle compris entre  $-8^\circ$  et  $+8^\circ$ ), et par au moins un binappe de deux couches d'éléments croisés

15

obtenues par enroulement en zigzag autour d'un support plus ou moins cylindrique et en allant d'un bord à l'autre de ladite armature, d'une bande d'au moins un élément de renforcement jusqu'à formation d'au moins des dites deux couches d'éléments faisant avec la direction circonférentielle des angles de directions opposées compris entre  $8^\circ$  et  $30^\circ$ . Les éléments de renforcement de l'armature de sommet de travail sont

20

avantageusement des câbles composites de même nature et de même structure que les câbles formant l'armature de carcasse. Il s'ensuit un nombre de couches réduit pour obtenir la même résistance à la tension, ledit nombre plus faible conduisant à de multiples avantages que sont la diminution de poids, la facilité de fabrication accrue, un coût de mise en œuvre moindre, un sommet global moins épais avec pour

25

conséquences des températures de fonctionnement plus basses, mais aussi des temps de cuisson plus courts tout en ayant une répartition plus régulière des températures de cuisson dans le pneumatique non encore vulcanisé. Par ailleurs, l'utilisation de câbles composites pour l'armature de travail permet, par rapport à l'utilisation de câbles en

30

Nylon, d'avoir un mélange de bande de roulement moins sujet aux contraintes de tension, et en conséquence une meilleure résistance à l'attaque de l'ozone en fonds de creux (moins de craquelures), une meilleure résistance à la propagation des dites

craquelures ou d'entailles initiées par des objets étrangers au pneumatique, une meilleure performance en usure, une meilleure résistance à la formation d'écailles sur la bande de roulement, ainsi qu'une meilleure résistance aux perforations de ladite bande de roulement dues aussi à des objets étrangers.

5

Les avantages ci-dessus seront d'autant plus prononcés que le module de calandrage des dites couches d'armature de sommet de travail aura une valeur intermédiaire entre les valeurs correspondantes de modules pour mélanges de calandrage respectivement des nappes de carcasse axialement extérieures et intérieures. Le dit module, de même  
10 définition et mesuré dans les mêmes conditions que le modules ci-dessus cités, est avantageusement compris entre 7,5 et 9,5 MPa.

Les caractéristiques et autres avantages de l'invention seront mieux compris à l'aide de la description d'un exemple non limitatif, à laquelle est annexé un dessin sur lequel  
15 \* - la figure 1 montre schématiquement, vu en section méridienne, un pneumatique conforme à l'invention, et  
\* - la figure 2 montre la sculpture d'une bande de roulement pour pneumatique conforme à l'invention,

20 L'exemple donné est celui d'un pneumatique de dimension normalisée 1400 x 530 R 23 (normes de la 'Tire and Rim Association'). L'armature de carcasse 1 est formée de quatre nappes 1A à 1D de câbles textiles radiaux. Il faut entendre par câbles radiaux d'un pneumatique d'avion des câbles faisant avec la direction  
circonférentielle des angles pouvant être compris dans l'intervalle  $90^\circ \pm 15^\circ$ . Parmi les  
25 dites quatre nappes, deux nappes 1A et 1B, axialement intérieures dans les flancs et bourrelets, sont enroulées dans chaque bourrelet 2 autour d'une tringle 3, ayant dans le cas étudié une section transversale circulaire, en allant de l'intérieur à l'extérieur du pneumatique P, pour former des retournements 10A et 10B. Les extrémités des dits  
retournements sont distants de la base du bourrelet, représentée par une ligne YY'  
30 parallèle à l'axe de rotation du pneumatique et passant par le point d'intersection de la

paroi verticale du bourrelet et de la génératrice tronconique de son siège, des hauteurs respectives  $h_1$  et  $h_2$ . La hauteur  $h_1$ , la plus petite, est la hauteur du retournement 10A de la première nappe 1A axialement intérieure, alors que la hauteur  $h_2$ , la plus grande, est la hauteur du retournement 10B de la deuxième nappe 1B axialement intérieure.

5 Les deux hauteurs  $h_1$  et  $h_2$  sont respectivement égales à 20% et 15% de la hauteur H du pneumatique sur jante, égale à 394 mm. Par définition, la hauteur du pneumatique monté et gonflé, est, vue en section méridienne, la distance radiale mesurée entre le point de la bande de roulement le plus éloigné de l'axe de rotation et une parallèle audit axe distante dudit axe d'une quantité égale au rayon nominal normalisé de la  
10 jante de service. Axialement entre les retournements 10A et 10B et les parties principales de nappes de carcasse intérieures et radialement au-dessus de la tringle est disposé un profilé de caoutchouc de forme sensiblement triangulaire 5.

Les nappes 1C et 1D d'armature de carcasse axialement extérieures ont leurs bords  
15 10C et 10D qui recouvrent axialement à l'extérieur et de manière adjacente les retournements 10A et 10B des nappes 1A et 1B d'armature de carcasse 1. Les dites nappes 1C et 1D sont enroulées autour de la tringle d'ancrage 3 sur une portion ou arc circulaire correspondant à un angle au centre de cercle circonscrit à la tringle au plus égal à  $180^\circ$ , de sorte que les extrémités des dites nappes 1C et 1D soient radialement  
20 situées au-dessous de la droite parallèle à l'axe de rotation passant par le centre de gravité de la section de tringle 3.

Les nappes 1A à 1D d'armature de carcasse du pneumatique d'avion considéré sont formées de câbles composites constitués de deux filés en polyamide aromatique,  
25 chaque filé ayant un titre de 330 tex, individuellement surtordu d'une torsion en S de 230 tours/m, et d'un filé en polyamide aliphatique et plus précisément en Nylon et dont le titre est égal à 188 tex, ledit filé étant individuellement surtordu d'une torsion en S de 230.tours/m. Les trois filés ainsi préalablement tordus sur eux-mêmes sont ensuite retordus ensemble avec une torsion en Z de 230 tours/m pour former le câble  
30 prêt à l'usage en nappes. La courbe force de traction fonction de l'allongement relatif

d'un câble ainsi constitué possède un point de transition T pour un allongement relatif  $\epsilon_T$  égal à 3,8%, alors que le rapport des pentes des tangentes à ladite courbe respectivement pour les allongements nul et à la rupture est de 0,175. Ledit câble a une force de rupture de 120 daN.

5

Le mélange caoutchouteux, qui enrobe les câbles composites des nappes 1A et 1B d'armature de carcasse, est à base de caoutchouc naturel et a, à l'état vulcanisé, un module sécant d'extension, à 10% d'allongement relatif, égal à 5,4 MPa, ledit module étant mesuré dans les conditions préconisées par la norme citée au-dessus. Le mélange

10

caoutchouteux qui enrobe les câbles composites des nappes 1C et 1D d'armature de carcasse, toujours à base de caoutchouc naturel, a un module de même nom et mesuré dans les mêmes conditions, égal à 12,0 MPa. Les couches de mélange caoutchouteux de faible épaisseur qui sont éventuellement disposées entre nappes de carcasse et/ou qui bordent les extrémités de nappes suivent la même loi des modules : toute couche

15

afférente aux nappes 1A et 1B a un module inférieur au module de toute couche afférente aux nappes 1C et 1D.

20

L'armature de carcasse radiale 1 est surmontée radialement d'une armature de sommet 6 comprenant d'une part une armature de travail 6T et radialement à l'extérieur une armature de protection 6P. L'armature de travail 6T est obtenue par enroulement, en zigzag sur une forme plus ou moins cylindrique et en allant d'un bord à l'autre de ladite armature, d'une bande de 8 câbles composites de même nature et même structure que les câbles utilisés en nappes de carcasse. L'enroulement se réalise d'abord avec un angle de  $5^\circ$  et se prolonge jusqu'à obtenir une couche complète de câbles à  $5^\circ$ , puis l'angle de pose est changé en  $9^\circ$ , l'enroulement continuant jusqu'à obtention du nombre de couches croisées nécessaires, c'est-à-dire 6 pour la dimension concernée. Le mélange caoutchouteux d'enrobage des câbles de la bande utilisée est à base de caoutchouc naturel et a un module sécant d'extension, mesuré dans les mêmes conditions que les modules précédents, égal à 8,5 MPa. L'armature de sommet de protection 6P se compose d'au moins une nappe formée d'éléments en polyamide

30



aromatique 330/2 retordus à 450 tours/m, les éléments faisant avec la direction circonférentielle un angle compris entre 45 et 70° et plus précisément dans le cas décrit égal à 60°. L'armature de protection peut aussi être formée d'une nappe d'éléments de renforcement métalliques, ondulés dans le plan de la nappe, conformément au brevet US 4 402 356, avec une orientation de l'axe moyen d'ondulation de  $90^\circ \pm 5^\circ$  ou  $0^\circ \pm 5^\circ$  par rapport à la direction circonférentielle.

Une bande de roulement 7, des flancs 8, des couches extérieures de protection des bourrelets 9, des profilés de remplissage de bourrelets 11, 12, ainsi qu'une couche caoutchouteuse intérieure 13 complètent, comme connu, la constitution du pneumatique étudié.

L'architecture décrite ci-dessus, avec une armature de carcasse 1 et une armature de sommet de travail 6T composée d'éléments de renforcement composites, du fait même de la stabilité dimensionnelle du pneumatique obtenue, permet l'utilisation avantageuse d'une sculpture avec blocs. La bande de roulement 7 comprend cinq nervures, une nervure centrale 70, puis deux nervures intermédiaires 71, les bords de bande de roulement 7 étant deux nervures latérales 72, et les dites nervures étant axialement séparées par des rainures circonférentielles 73. Les nervures intermédiaires 71 et les nervures latérales 72 sont circonférentiellement divisées en blocs par des rainures transversales 75 dont les extrémités axialement intérieures 750 sont légèrement plus proches du plan équatorial XX' du pneumatique que ne le sont les parois axialement intérieures 730 des rainures longitudinales 73 les plus proches dudit plan, et la nervure centrale 70 étant exempte de rainures 75 la traversant. Les dites rainures transversales 75 sont légèrement courbes avec une orientation moyenne (mesurée par l'angle que fait la droite joignant les deux extrémités avec la direction circonférentielle) comprise entre  $45^\circ$  et  $70^\circ$ , c'est-à-dire la même orientation que la nappe de protection 6P radialement sous-jacente. Elles sont disposées de part et d'autre du plan équatorial XX' de manière à former un dessin de sculpture non directionnel, c'est-à-dire utilisable sans précision de sens de montage. Une combinaison



d'architecture des nappes de renforcement avec la sculpture telle que décrite, d'une part permet une meilleure adhérence sur des sols rendus glissants par la poussière humidifiée, et d'autre part permet une meilleure résistance lors de roulages sous très faible pression (pression inférieure au tiers de la pression de service) et à grande

5 vitesse.

Par ailleurs, un pneumatique tel que décrit ci-dessus a été testé suivant la norme TSO C62D, test qu'il a subi avec succès. Comparativement à un pneumatique de même dimension et comportant une armature de carcasse composée de 8 nappes en

10 polyamide aliphatique, l'allègement du pneumatique est de 15%, le temps de fabrication est réduit de 20%.

### REVENDICATIONS.

1 – Pneumatique d'avion, gonflé à pression élevée, avec une bande de roulement (7),  
5 une armature de sommet (6) et une armature de carcasse radiale (1) comprenant au  
moins deux nappes (1A et 1B) axialement intérieures formées d'éléments de  
renforcement textiles, les dites deux nappes étant enroulées autour d'au moins une  
tringle (3) dans chaque bourrelet (2) de l'intérieur à l'extérieur en formant des  
retournements (10A et 10B) et au moins une nappe (1C, 1D) axialement extérieure  
10 d'éléments textiles, superposée radialement aux nappes intérieures (1A et 1B) sous  
l'armature de sommet (6) pour s'étendre le long des retournements (10A et 10B) des  
dites nappes intérieures dans les bourrelets (2), ladite tringle (3) étant radialement  
surmontée d'un bourrage (5) de mélange caoutchouteux vulcanisé, caractérisé en ce  
que les éléments de renforcement radiaux de toutes les nappes (1A, 1B, 1C, 1D, ..) de  
15 l'armature de carcasse (1) sont des câbles formés par retordage d'au moins un filé de  
filaments ayant un module d'élasticité en traction au moins égal à 2000 cN/tex, avec  
un filé de filaments surtordus, de module d'élasticité à la traction au plus égal à 1500  
cN/tex, les dits modules d'élasticité des dits filés étant mesurés pour une force de  
traction égale à 0,1 fois la force de rupture d'un filé.

20

2 – Pneumatique selon la revendication 1, caractérisé en ce que le rapport de la pente  
de la tangente à la courbe, représentative de la force de traction en fonction de  
l'allongement relatif, au point d'allongement relatif  $\varepsilon_0$  nul sur la pente de la tangente à  
ladite courbe au point d'allongement  $\varepsilon_R$  à la rupture étant compris entre 0,08 et 1,0.

25

3 – Pneumatique selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'allongement relatif  $\varepsilon_T$   
au point de transition T, défini comme étant le point d'intersection entre la courbe  
représentative de la force de traction en fonction de l'allongement  $\varepsilon$  et une droite  
parallèle à l'axe des ordonnées de ladite courbe passant par le point d'intersection des

tangentes à ladite courbe respectivement aux points correspondant à l'allongement relatif nul  $\varepsilon_0$  et à l'allongement relatif à la rupture  $\varepsilon_R$ , est compris entre 1% et 7%.

4 – Pneumatique selon la revendication 3, caractérisé en ce que la force de rupture d'un élément de renforcement est préférentiellement supérieure à 70 cN/tex.

5 – Pneumatique selon la revendication 4, caractérisé en ce que le filé à module élevé est un filé de filaments en polyamide aromatique et en ce que le filé à module faible est un filé de filaments en polyamide aliphatique.

6 – Pneumatique selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le(s) mélange(s) caoutchouteux de calandrage des nappes de carcasse (1A, 1B) axialement intérieures, enroulées autour de la tringle d'ancrage (3) pour former des retournements (10A, 10B), ont des modules sécants d'extension de valeur inférieure aux module(s) sécants d'extension des mélanges de calandrage de la(des) nappe(s) (1C, 1D) axialement extérieure(s).

7 – Pneumatique selon la revendication 6, caractérisé en ce que le module du mélange unique de calandrage des nappes axialement intérieures (1A, 1B) est compris entre 45 et 60 MPa, alors que le module du mélange unique des nappes (1C, 1D) axialement extérieures est compris entre 100 et 140 MPa.

8 – Pneumatique selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que l'armature de sommet (6) comprend au moins une armature de travail (6T), obtenue par enroulement en zigzag, autour d'une forme plus ou moins cylindrique et en allant d'un bord à l'autre de ladite armature, d'une bande d'au moins un élément de renforcement jusqu'à formation d'au moins deux couches d'éléments croisés faisant avec la direction circonférentielle un angle compris entre 8° et 30°, ledit élément de renforcement étant un câble composite de même nature et de même structure que les câbles formant l'armature de carcasse (1).

tangentes à ladite courbe respectivement aux points correspondant à l'allongement relatif nul  $\varepsilon_0$  et à l'allongement relatif à la rupture  $\varepsilon_R$ , est compris entre 1% et 7%.

4 – Pneumatique selon la revendication 3, caractérisé en ce que la force de rupture d'un élément de renforcement est préférentiellement supérieure à 70 cN/tex.

5 – Pneumatique selon la revendication 4, caractérisé en ce que le filé à module élevé est un filé de filaments en polyamide aromatique et en ce que le filé à module faible est un filé de filaments en polyamide aliphatique.

6 – Pneumatique selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le(s) mélange(s) caoutchouteux de calandrage des nappes de carcasse (1A, 1B) axialement intérieures, enroulées autour de la tringle d'ancrage (3) pour former des retournements (10A, 10B), ont des modules sécants d'extension de valeur inférieure aux module(s) sécants d'extension des mélanges de calandrage de la(des) nappe(s) (1C, 1D) axialement extérieure(s).

7 – Pneumatique selon la revendication 6, caractérisé en ce que le module du mélange unique de calandrage des nappes axialement intérieures (1A, 1B) est compris entre 4,5 et 6,0 MPa, alors que le module du mélange unique des nappes (1C, 1D) axialement extérieures est compris entre 10,0 et 14,0 MPa.

8 – Pneumatique selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que l'armature de sommet (6) comprend au moins une armature de travail (6T), obtenue par enroulement en zigzag, autour d'une forme plus ou moins cylindrique et en allant d'un bord à l'autre de ladite armature, d'une bande d'au moins un élément de renforcement jusqu'à formation d'au moins deux couches d'éléments croisés faisant avec la direction circonférentielle un angle compris entre 8° et 30°, ledit élément de renforcement étant un câble composite de même nature et de même structure que les câbles formant l'armature de carcasse (1).

tangentes à ladite courbe respectivement aux points correspondant à l'allongement relatif nul  $\varepsilon_0$  et à l'allongement relatif à la rupture  $\varepsilon_R$ , est compris entre 1% et 7%.

4 – Pneumatique selon la revendication 3, caractérisé en ce que la force de rupture  
5 d'un élément de renforcement est supérieure à 70 cN/tex.

5 – Pneumatique selon la revendication 4, caractérisé en ce que le filé à module élevé est un filé de filaments en polyamide aromatique et en ce que le filé à module faible est un filé de filaments en polyamide aliphatique.

10

6 – Pneumatique selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le(s) mélange(s) caoutchouteux de calandrage des nappes de carcasse (1A, 1B) axialement intérieures, enroulées autour de la tringle d'ancrage (3) pour former des retournements (10A, 10B), ont des modules sécants d'extension de valeur inférieure aux module(s)  
15 sécants d'extension des mélanges de calandrage de la(des) nappe(s) (1C, 1D) axialement extérieure(s).

7 – Pneumatique selon la revendication 6, caractérisé en ce que le module du mélange unique de calandrage des nappes axialement intérieures (1A, 1B) est compris entre 4,5  
20 et 6,0 MPa, alors que le module du mélange unique des nappes (1C, 1D) axialement extérieures est compris entre 10,0 et 14,0 MPa.

8 – Pneumatique selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que l'armature de sommet (6) comprend au moins une armature de travail (6T), obtenue par  
25 enroulement en zigzag, autour d'une forme plus ou moins cylindrique et en allant d'un bord à l'autre de ladite armature, d'une bande d'au moins un élément de renforcement jusqu'à formation d'au moins deux couches d'éléments croisés faisant avec la direction circonférentielle un angle compris entre 8° et 30°, ledit élément de renforcement étant un câble composite de même nature et de même structure que les  
30 câbles formant l'armature de carcasse (1).

9 – Pneumatique selon la revendication 8, caractérisé en ce que l'armature de sommet de travail (6T) comprend au moins, radialement entre l'armature de carcasse (1) et les couches obtenues par enroulement en zigzag, une nappe formée d'éléments  
5 circonférentiels de même nature et de même structure que les câbles formant l'armature de carcasse (1).

10 - Pneumatique selon la revendication 9, caractérisé en ce que le module sécant d'extension du mélange de calandrage des dites couches d'armature de sommet (6T)  
10 de travail a une valeur intermédiaire entre les valeurs correspondantes de modules sécants d'extension pour mélanges de calandrage respectivement des nappes de carcasse axialement extérieures (1C, 1D) et intérieures (1A, 1B), ledit module étant compris entre 7,5 et 9,5 MPa.

15 11 – Pneumatique selon l'une des revendications 8 à 10, caractérisé en ce que l'armature de sommet (6) comprend, radialement au-dessus de l'armature de travail (6T) une armature de protection (6P) composée d'au moins une nappe d'éléments de renforcement en polyamide aromatique faisant avec la direction circonférentielle un angle compris entre 45 et 70°.

20 12 – Pneumatique selon la revendication 11, caractérisé en ce que la bande de roulement présente une sculpture comprenant au moins trois nervures séparées axialement par des rainures circonférentielles, la nervure centrale étant circonférentiellement continue alors que les autres nervures sont divisées en blocs par  
25 des rainures transversales.

9 – Pneumatique selon la revendication 8, caractérisé en ce que l'armature de sommet de travail (6T) comprend au moins, radialement entre l'armature de carcasse (1) et les couches obtenues par enroulement en zigzag, une nappe formée d'éléments  
5 circonférentiels de même nature et de même structure que les câbles formant l'armature de carcasse (1).

10 - Pneumatique selon la revendication 9, caractérisé en ce que le module sécant d'extension du mélange de calandrage des dites couches d'armature de sommet (6T)  
10 de travail a une valeur intermédiaire entre les valeurs correspondantes de modules sécants d'extension pour mélanges de calandrage respectivement des nappes de carcasse axialement extérieures (1C, 1D) et intérieures (1A, 1B), ledit module étant compris entre 7,5 et 9,5 MPa.

15 11 – Pneumatique selon l'une des revendications 8 à 10, caractérisé en ce que l'armature de sommet (6) comprend, radialement au-dessus de l'armature de travail (6T) une armature de protection (6P) composée d'au moins une nappe d'éléments de renforcement en polyamide aromatique faisant avec la direction circonférentielle un angle compris entre 45 et 70°.

20 12 – Pneumatique selon la revendication 11, caractérisé en ce que la bande de roulement présente une sculpture comprenant une nervure centrale séparée axialement d'autres nervures par des rainures circonférentielles, la nervure centrale étant circonférentiellement continue alors que les autres nervures sont divisées en blocs par  
25 des rainures transversales.





1/2

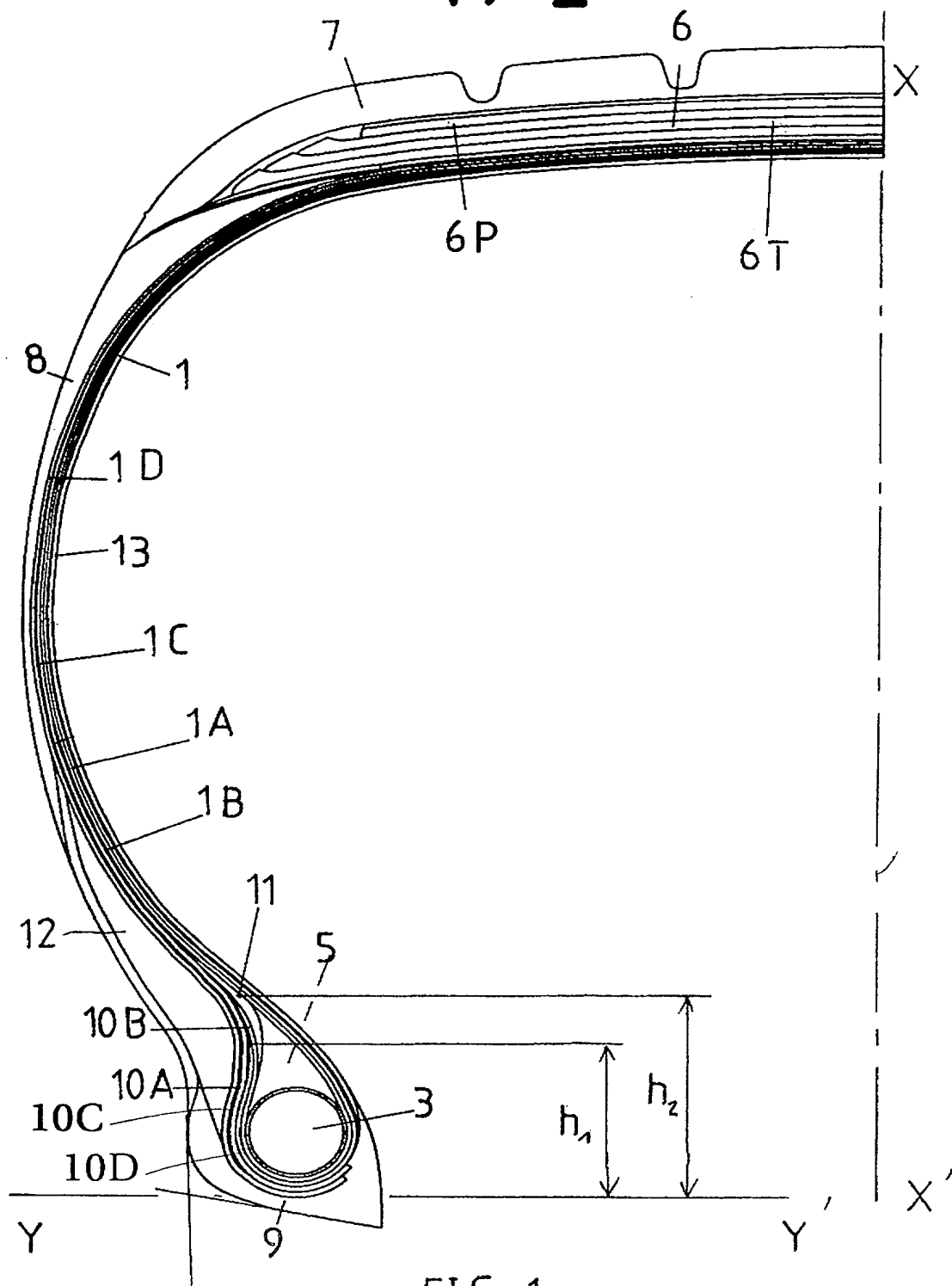


FIG 1

2 / 2

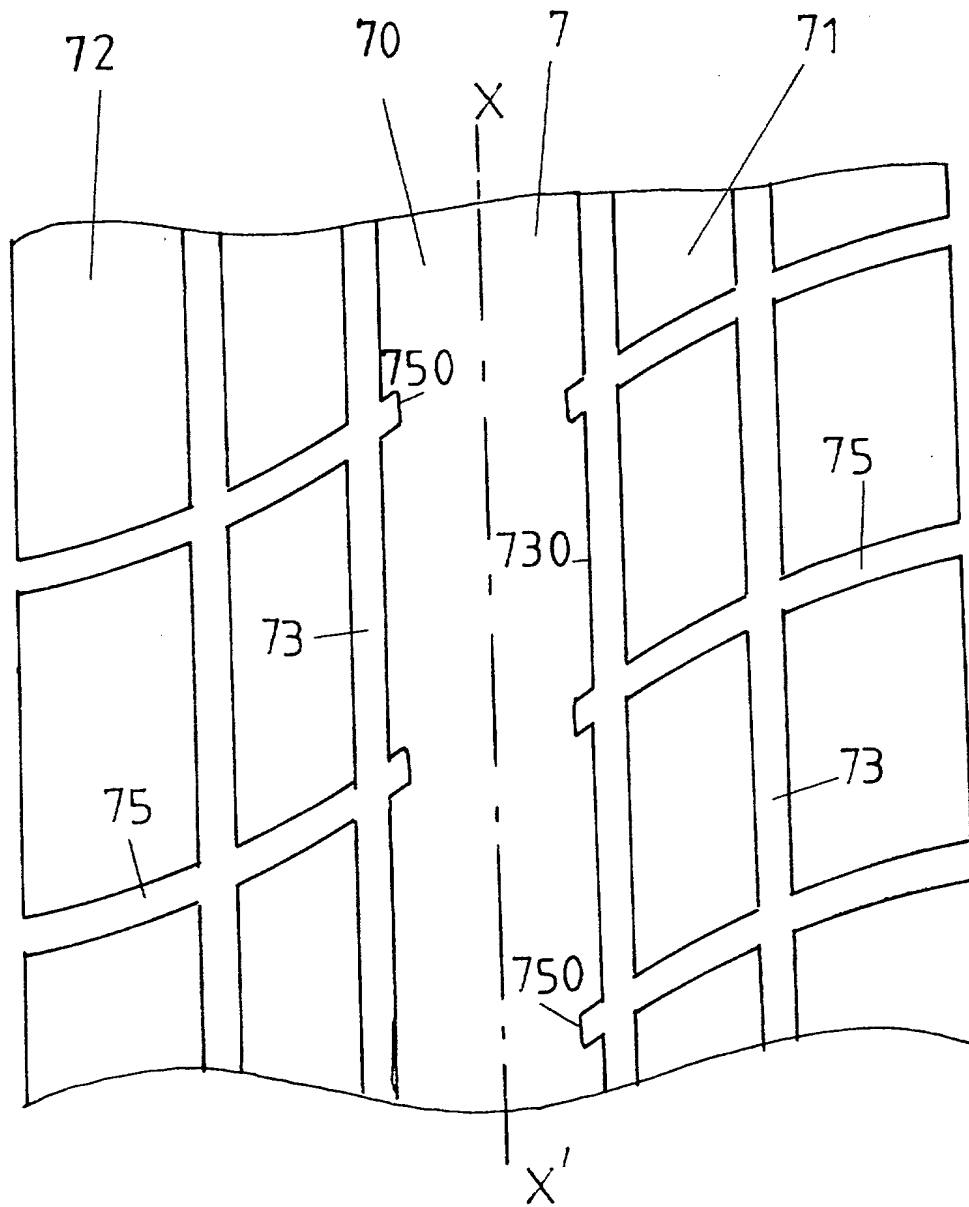


FIG 2